

# IMPACTO DA INTERAÇÃO PROTEÍNA DE OVO – POLISSACARÍDEO NAS PROPRIEDADES DE AERAÇÃO

LARISSA V. PORTELA<sup>1</sup>; MITIE S. SADAHIRA<sup>2</sup>; FLÁVIA M. NETTO<sup>3</sup>

N.º 10235

## Resumo

Os produtos aerados estão se tornando cada vez mais importantes para a indústria de alimentos devido à inovação e versatilidade das bolhas no produto final, entretanto ainda são pouco compreendidos. O objetivo desse estudo foi avaliar a influência da interação da proteína de ovo (clara de ovo) com polissacarídeo (pectina LM-101 AS) em sistemas aerados e determinar as melhores concentrações de proteína de ovo e polissacarídeo, o pH mais efetivo e temperatura nas propriedades de aeração da espuma (*overrun* e estabilidade). Foi realizado um planejamento fatorial fracionado  $2^{4-1}$  para analisar os efeitos principais das variáveis independentes (concentração de proteína, concentração de polissacarídeo, temperatura de batimento e pH) sobre as variáveis dependentes (*overrun* e estabilidade). A concentração de proteína e pH foram as únicas variáveis que apresentaram efeito significativo ( $p \leq 0,10$ ). Um aumento no pH de 3,0 para 6,0, resulta numa redução de 236,9% no *overrun*. Um aumento na concentração de proteína de 1% para 6%, resulta num aumento de 236% no *overrun* e redução de 47,9% na drenagem. Verifica-se que a concentração de pectina não apresentou efeito significativo em nenhuma das respostas. Foi verificado que a pectina LM-101 AS utilizada é parcialmente amidada tornando-a com menor densidade de carga mesmo em pH baixos. Portanto, a interação eletrostática com a proteína é baixa e isso pode ter sido a causa dela não ter efeito significativo no *overrun* e drenagem da espuma.

## Abstract

Aerated foods are important for the food industry due to novelty and versatility of bubbles as food ingredients, but are still poorly understood. The objective of the work was to study the interaction between egg white protein and pectin LM – 101 AS and determine the egg white protein and pectin concentration, the most effective pH and temperature at properties of aerated system (*overrun* and stability). Fractionated experimental designs from Resolution IV ( $2^{4-1}$ ) were used to evaluate the effects of the

1. Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP, Campinas-SP.

✉ larissa.v.portela@gmail.com

2. Orientadora: Pesquisadora, Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas-SP.

3. Colaboradora: Professora Doutora, FEA/UNICAMP, Campinas-SP.

process variables (protein and pectin concentration, temperature and pH) and the responses determined for the experimental design were: overrun and stability. The protein concentration and pH resulted a statistically significant process variable ( $p \leq 0,10$ ) for the responses of overrun and drainage. An increase in pH from 3,0 to 6,0, resulted in a decrease of overrun, the effect being statistically significant ( $p \leq 0,10$ ) and equal to 236,9%. An increase in protein concentration from 1 to 6% resulted in a increase of overrun and decrease of drainage equal to 236% and 47,9%, respectively. Pectin LM – 1001 AS is partially amidated (low charge density) therefore, the electrostatic interaction between egg white protein and pectin is weak. And it may result in the pectin concentration had no statistically significant effect on any of the responses.

## **Introdução**

Os produtos aerados estão se tornando cada vez mais importantes para a indústria de alimentos devido à inovação e versatilidade das bolhas no produto final, entretanto ainda são pouco compreendidos. São largamente empregados na produção de confeitos como *marshmallow*, nougat, merengue, recheios, sorvetes e balas mastigáveis.

A aeração de líquidos, além de reduzir a densidade, provoca mudanças na textura e na reologia do produto, facilitam a dispersão de aromas e alteram o *mouthfeel*, a aparência, a digestibilidade e a vida-de-prateleira (CAMPBELL & MOUGEOT, 1999).

É sabido que a capacidade de incorporação de ar de um produto, através da aeração, varia conforme a composição, o teor de sólidos, a concentração de agentes de aeração (proteínas) além de tempo, temperatura e velocidade de batimento. A capacidade de aeração, medida através do *overrun*, é parâmetro essencial para o controle operacional, de qualidade e de custo do produto.

As espumas, entretanto, são sistemas termodinamicamente instáveis e por isso, além da capacidade de aeração é importante avaliar a estabilidade da espuma, ou seja, sua habilidade de resistir à perda de bolhas de gás (LAU & DICKINSON, 2004). Para aumentar a resistência das espumas à drenagem, pode-se utilizar polissacarídeos, como pectina, que confere às espumas maior viscosidade.

São as estruturas dos biopolímeros (proteínas e polissacarídeos) e as condições da solução, como pH, temperatura, concentração, etc. que determinam se as interações são atrativas ou repulsivas, principalmente no caso de polissacarídeos aniônicos,

como é o caso da pectina. As propriedades de estabilidade físico-química das misturas de polímeros são determinadas em grande parte pela natureza das interações dos polímeros na superfície das partículas dispersas. As interações que podem ocorrer entre os polissacarídeos e as proteínas adsorvidas conduzem, possivelmente, à formação de uma camada estabilizante secundária. (DICKINSON, 1995).

O objetivo desse estudo foi avaliar a influência da interação da proteína de ovo com polissacarídeo em sistemas aerados e determinar as melhores concentrações de proteína de ovo e polissacarídeo, o pH mais efetivo e temperatura nas propriedades de aeração da espuma (*overrun* e estabilidade).

### **Material e Métodos**

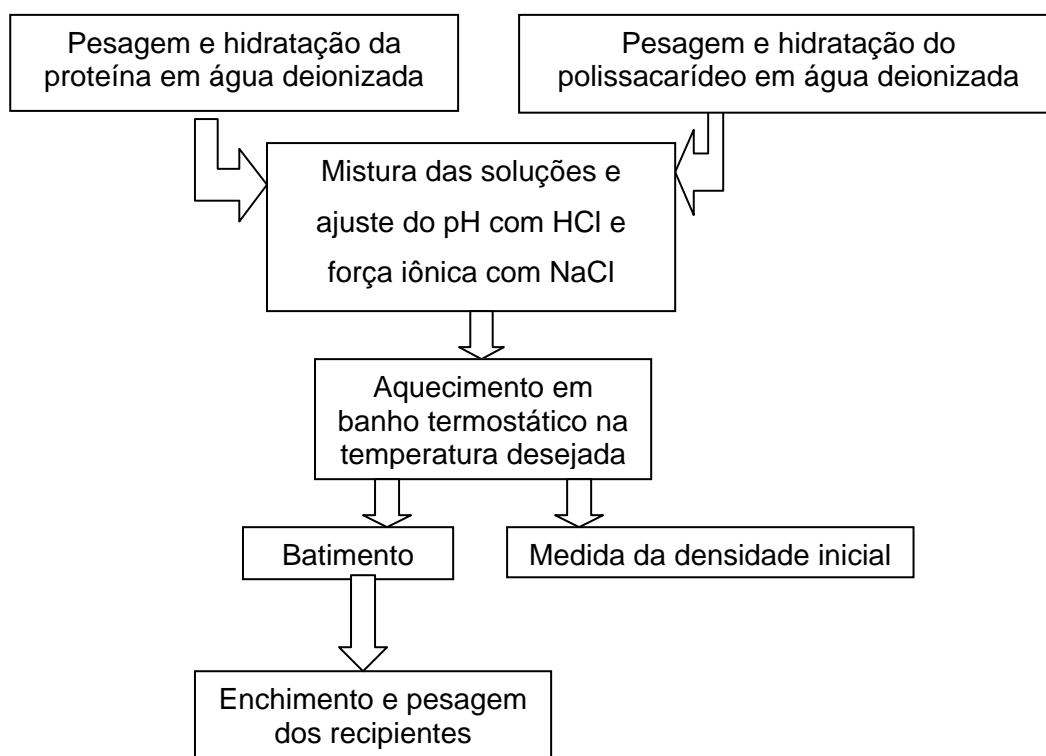
Utilizou-se proteína de ovo (clara de ovo desidratada marca Salto's) como agente de aeração e como polissacarídeo a pectina LM-101 AS (CPKelco). Para ajuste de força iônica foram utilizados HCl 1M (Merck) e NaCl (Merck).

Para analisar os efeitos principais das variáveis independentes (concentração de proteína, concentração de polissacarídeo, temperatura de batimento e pH) sobre as variáveis dependentes (*overrun* e estabilidade da espuma), foi realizado um planejamento fatorial fracionado  $2^{4-1}$ . Na seleção de variáveis foi adotado o valor-p < 0,1 para assegurar que fatores importantes não fossem desconsiderados. A Tabela 1 mostra o planejamento fatorial fracionado  $2^{4-1}$  utilizado no estudo das misturas proteína-pectina LM-101 AS.

**TABELA 1.** Planejamento fatorial fracionário  $2^{4-1}$  para misturas contendo proteína-pectina LM-101 AS.

Ensaio	Concentração de proteína (%)	Concentração de polissacarídeo (%)	T (°C)	pH
1	-1 (1,0)	-1 (0,10)	-1 (70)	-1 (3,0)
2	+1 (6,0)	-1 (0,10)	-1 (70)	+1 (7,0)
3	-1 (1,0)	+1 (0,50)	-1 (70)	+1 (7,0)
4	+1 (6,0)	+1 (0,50)	-1 (70)	-1 (3,0)
5	-1 (1,0)	-1 (0,10)	+1 (80)	+1 (7,0)
6	+1 (6,0)	-1 (0,10)	+1 (80)	-1 (3,0)
7	-1 (1,0)	+1 (0,50)	+1 (80)	-1 (3,0)
8	+1 (6,0)	+1 (0,50)	+1 (80)	+1 (7,0)
9	0 (3,5)	0 (0,30)	0 (75)	0 (5,0)
10	0 (3,5)	0 (0,30)	0 (75)	0 (5,0)
11	0 (3,5)	0 (0,30)	0 (75)	0 (5,0)

As espumas foram produzidas conforme o fluxograma da Figura 1.



**FIGURA 1.** Fluxograma para a produção de espumas de proteína de ovo e polissacarídeo.

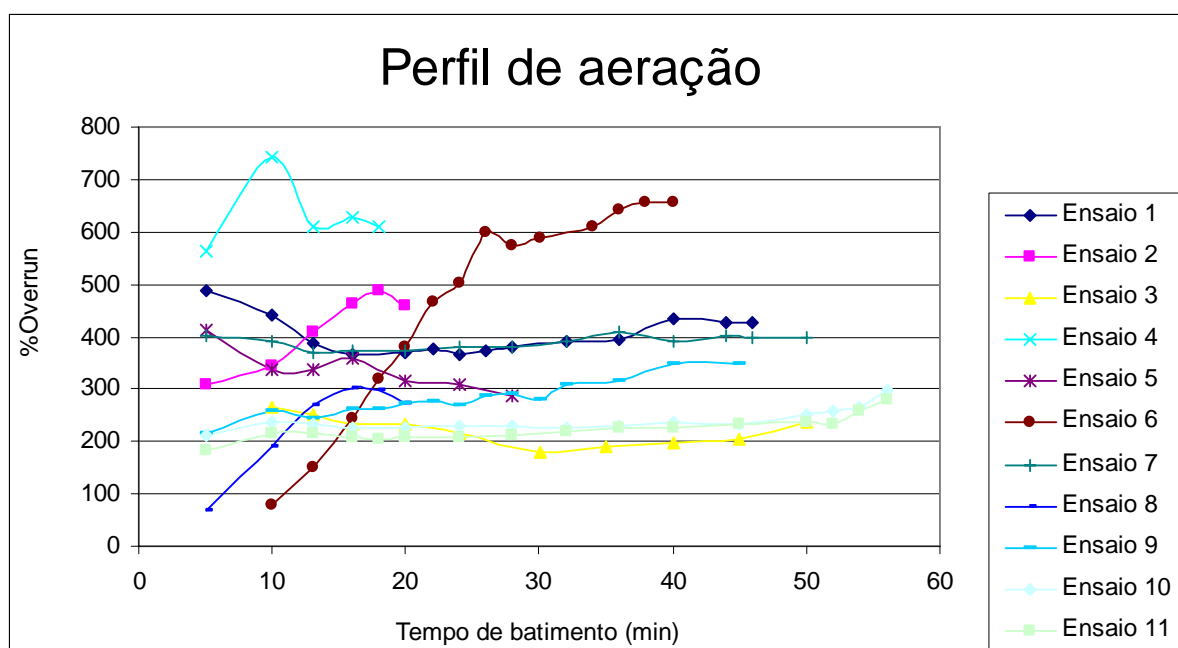
Os perfis de aeração das espumas foram determinados a partir do cálculo do *overrun*, que foi determinado pelo método de LAU & DICKINSON, 2004, conforme Equação 1.

$$\text{overrun} (\%) = 100 \times [ (d_i \times V_i) - m_f ] / m_f \quad [1]$$

A estabilidade das espumas foi avaliada através do monitoramento da drenagem segundo método descrito por KUROPATWA *et al*, 2009, que consiste em medir a quantidade de fluido que foi drenado da lamela da estrutura da espuma.

## Resultados e Discussão

A Figura 2 permite a visualização do comportamento do *overrun* ao longo do tempo de batimento nos 11 ensaios do planejamento fatorial fracionado  $2^{4-1}$ . Pode-se perceber que os ensaios possuem perfis muito particulares, com tendências de queda em tempos diferentes.



**FIGURA 2.** Perfis de comportamento das espumas adicionadas de pectina.

A Tabela 3 apresenta os efeitos das variáveis sobre *overrun* e porcentagem de drenado. A concentração de proteína e pH foram as únicas variáveis que apresentaram efeito significativo na resposta *overrun* e na drenagem apenas concentração de proteína apresentou efeito significativo. Este efeito foi negativo no caso do pH, ou seja, um aumento no pH de 3,0 para 6,0, resulta numa redução de 236,9% no *overrun*. No caso do *overrun*, o efeito da concentração de proteína foi positivo, indicando que o aumento na concentração de proteína de 1% para 6%, aumentou em 236% o *overrun*. Porém, no caso da estabilidade esse efeito é contrário, quanto maior a concentração de proteína, menor a drenagem, com uma redução de 47,9%, portanto mais estável é a espuma.

**TABELA 3.** Estimativa dos efeitos para *overflow* e drenagem para o planejamento fatorial  $2^{4-1}$ .

	Overflow (%)				Drenagem (%)			
	Efeito	Erro Padrão	t(6)	p - valor	Efeito	Erro Padrão	t(6)	p - valor
Média	421,789	29,9680	14,07462	0,000033	40,0038	5,45187	7,33762	0,000738
Curvatura	-302,244	114,7688	-2,63350	0,046337	-49,3408	20,87909	-2,36317	0,064497
Concentração de proteína	236,578	59,9361	3,94716	0,010882	-47,9925	10,90375	-4,40147	0,007012
Concentração de Pectina	-69,728	59,9361	-1,16336	0,297177	-2,9925	10,90375	-0,27445	0,794719
T (°C)	-36,228	59,9361	-0,60444	0,571931	-13,4925	10,90375	-1,23742	0,270871
pH	-236,923	59,9361	-3,95292	0,010819	17,5075	10,90375	1,60564	0,169261

### Conclusão

Verifica-se que a concentração de pectina não apresentou efeito significativo em nenhuma das respostas. Após estudos e pesquisas, foi verificado que a pectina LM-101 AS utilizada é parcialmente amidada tornando esta pectina com menor densidade de carga mesmo em pH baixos (< 4,0) (RACAPE eT. AL, 1989). Portanto, a interação eletrostática com a proteína é baixa e isso pode ter sido a causa dela não ter efeito significativo no *overflow* e drenagem da espuma.

### Referências Bibliográficas

CAMPBELL, M. G.; MOUGEOT, E. Creation and characterization of aerated food products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 10, p.283-296, 1999.

LAU, K.; DICKINSON, E. Structural and rheological Properties of Aerated High sugar Systems Containing Egg Albumen. **Journal of Food Science**, v. 69, n. 5, p. 232-239, 2004.

DICKINSON, E. Mixed biopolymers at interface. In: **Biopolymers mixtures (edited by S.E. Harding, S.E. Hill and J.R. Mitchell)**, 1995.

KUROPATWA, M.; TOLKACH, A.; KULOZIK, U. Impact of pH on the interactions between whey and egg white proteins as assessed by foamability of their mixtures. **Food Hydrocolloids**, 23 2174-2181, 2009.

### Agradecimentos

Ao CNPQ – PIBIC, pelo apoio na realização deste trabalho.

Ao Instituto de Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade de estágio.

A UNICAMP, pela formação acadêmica